

Influence de l'activité sportive sur la composition corporelle, le métabolisme énergétique et l'aptitude physique du jeune obèse congolais

Massamba A⁽¹⁾,
Kayembe JM⁽²⁾, Mabilia BJR⁽³⁾,
Moussouami I⁽¹⁾, Makosso-Vheiyé G⁽⁴⁾,
N'Fan i Yind Mushid S⁽⁵⁾

Correspondance

Massamba Alphonse, *PhD*
E-mail : alphomass@yahoo.fr
Tél. (+242) 3255450 Brazzaville (Congo)

Summary

Objective: To appreciate the impact of physical activity in school environment on the health of the obese Congolese adolescent.

Method: In this prospective cohort study, 86 obese teenagers (of which 39 boys) from the private school establishments of Brazzaville (Congo) were followed during 3 months. Their mean ages were 14.2 ± 0.3 years for the boys and 13.8 ± 0.2 years for the girls. All subjects were enrolled within the framework of the courses of physical and sporting education, with the successive practice of table tennis, of the race in duration and of basketball. The biometric parameters (height, weight, thickness skinfold), health characteristics (heart rate, blood pressure) and the energy expenditure of rest were evaluated before and after this program of drive. The physical capacity was appreciated starting from the capacity of recovery and the aerobic endurance.

Results: a significant reduction in percentage of the fatty mass, by the means of the fat panicles, was noted in the studied population (-7.1% for the boys and -9.1% for the girls). Similar trend was noted for the average heart rate (88.9 ± 4.3 vs 83.0 ± 2.6 beat/min), systolic blood pressure (122.0 ± 7.8 vs 112.0 ± 4.1 mmHg) and diastolic blood pressure (87.0 ± 4.0 vs 83.0 ± 2.5 mmHg). At the end of the program, the absolute values of the maximum oxygen consumption were however increased significantly, inducing an improvement of the capacity of recovery and general physical capacity.

Conclusion: A well planned practice of physical activities in obese teenagers in school environment has beneficial effects on their health and physical capacity.

Key words: obesity, body composition, basal metabolism, cardiorespiratory capacities, teenager, physical education.

(1) Laboratoire de Nutrition, Santé et Motricité Humaine, Université Marien NGouabi, Brazzaville (Congo)

(2) Département de Médecine Interne, service de Pneumologie (CUK), Faculté de médecine, Université de Kinshasa (R.D. Congo)

(3) Département de médecine, service de pédiatrie (CHU), Faculté des Sciences de la Santé, Université Marien NGouabi, Brazzaville (Congo)

(4) Equipe pluridisciplinaire de Recherche en alimentation et Nutrition (EPRAN-Congo), Faculté des Sciences, Université Marien NGouabi, Brazzaville (Congo)

(5) Département d'éducation physique et gestion sportive, Faculté des Sciences, Université Pédagogique Nationale, Kinshasa (R.D. Congo)

Résumé

Objectif : Apprécier l'impact de l'activité physique en milieu scolaire sur la santé de jeunes obèses Congolais

Méthode : Dans cette étude de cohorte prospective, quatre vingt six jeunes obèses (39 garçons) des établissements scolaires privés de la ville de Brazzaville (Congo) étaient suivis pendant 3 mois. Leurs âges moyens étaient de $14,2 \pm 0,3$ ans pour les garçons et de $13,8 \pm 0,2$ ans pour les filles. Tous les sujets ont été soumis à la pratique de tennis de table, de la course en durée et du basket-ball. Les paramètres biométriques (taille, poids, masse grasse), cliniques (fréquence cardiaque et tension artérielle) et la dépense énergétique de repos ont été évalués avant et après ce programme d'entraînement. L'aptitude physique a été appréciée à partir de la capacité de récupération et de l'endurance aérobie.

Résultats: Une diminution significative du pourcentage de la masse grasse a été observée dans les deux sexes : (-7,1 % pour les garçons et -9,1% chez les filles). La même tendance a été notée pour la fréquence cardiaque moyenne ($88,9 \pm 4,3$ vs $83,0 \pm 2,6$ battements/min), les pressions artérielles systolique ($122,0 \pm 7,8$ vs $112,0 \pm 4,1$ mmHg) et diastolique ($87,0 \pm 4,0$ vs $83,0 \pm 2,5$ mmHg). Les valeurs absolues de la consommation maximale d'oxygène ont cependant augmenté significativement, induisant une amélioration de la capacité de récupération et de l'aptitude physique générale.

Conclusion : Une pratique rationnelle des activités physiques chez les enfants obèses en milieu scolaire a des effets bénéfiques sur leur santé et leur aptitude physique.

Mots clés : jeunes, obésité, métabolisme basal, composition corporelle, éducation physique et sportive, capacité cardiorespiratoire.

Introduction

L'obésité est une pathologie associée à une augmentation de la masse grasse, par le biais d'un accroissement du nombre des adipocytes, lieu de stockage des graisses (1). Alertés par des situations évolutives de l'obésité, plusieurs pays ont mené des études épidémiologiques (2-4). De ces travaux, il ressort que l'incidence de l'obésité de l'adulte tend à augmenter de manière drastique dans le monde.

Ainsi, sa prévalence s'est accrue de près de 6% par an au cours de dix dernières années, ajoutant plus de 2,3 millions d'individus à la population des obèses (5). Entre 2003 et 2006, cette augmentation, moins importante chez les hommes (+3,5%) que chez les femmes (+15,0%), a touché notamment les adolescents et jeunes adultes de la tranche d'âge de 15 à 24 ans (6). C'est dans ce contexte que l'obésité, de par sa fréquence dans les sociétés industrialisées, constitue de nos jours un problème médical et de santé publique important. En effet, il est connu qu'à long terme, les principaux risques liés à l'obésité sont le développement des pathologies cardiovasculaires, orthopédiques, respiratoires et métaboliques (7, 8).

Concernant les pays en développement (PED), l'analyse des données épidémiologiques disponibles relève également une progression sensible et rapide de l'obésité ; en Amérique du sud par exemple, un adulte sur trois est concerné par le surpoids (9), et la prévalence de l'obésité se rapproche de celle des pays européens (9). En Afrique noire subsaharienne, le phénomène n'a pas la même acuité ; mais la prévalence de l'obésité révèle que les pays de la région ne sont plus à l'abri (10). Au Congo-Brazzaville, le travail entrepris par Mabilia Babela *et al.* (11) dans les écoles primaires rapporte une prévalence de 1,9 % en 1963 contre 7,1% en 2003 (tous secteurs d'enseignement confondus) ; cependant, les proportions les plus élevées sont retrouvées en 2003 dans les écoles privées (6,2%). S'agissant des élèves du niveau d'enseignement secondaire, aucune donnée n'est disponible. Au Congo, l'éducation physique et sportive (EPS) est une discipline d'enseignement, donnant lieu à une évaluation formative et sommative dans les divers examens du cycle secondaire. Sa pratique,

par le biais des activités sportives, s'avère donc nécessaire chez les jeunes obèses scolarisés car celle-ci contribue à la réduction de la morbidité infanto-juvénile (12) et à l'épanouissement de la personne (13).

La présente étude a pour but d'évaluer l'influence de la pratique sportive scolaire sur l'amélioration de la santé de jeunes obèses congolais scolarisés, en s'intéressant particulièrement aux variations de la composition corporelle, du métabolisme basal et des capacités physiques.

Matériel et méthode

Sujets

Cette étude, longitudinale, s'est déroulée à Brazzaville (Congo) du 21 février au 21 mai 2009, soit 12 semaines. Elle a porté sur 86 enfants obèses du cycle d'enseignement général : 39 garçons et 47 filles (sex-ratio = 0,83). Leur âge était compris entre 11 et 16 ans (moyenne : $14,2 \pm 0,3$ ans pour les garçons et $13,8 \pm 0,2$ ans pour les filles). La population cible était composée des élèves fréquentant les établissements scolaires privés et chez qui les frais mensuels de scolarité étaient les plus élevés. Deux écoles ont ainsi été sélectionnées (effectifs : 710 élèves et frais respectivement de 150 \$US pour l'une et de 200\$ US pour l'autre). Ce mode de sélection des établissements scolaires privés s'est appuyé sur la méthodologie d'une étude antérieure de Mabilia Babela *et al.* (14). Ces auteurs ont relevé effectivement une fréquence plus élevée de l'obésité dans lesdits établissements par rapport à ceux du secteur public. Les critères d'inclusion étaient : une inscription du sujet au cycle secondaire dans l'établissement, un âge compris entre 11 et 16 ans, un indice de masse corporelle (IMC) supérieur au 97^e

percentile par rapport aux courbes de corpulence de Rolland-Cachera *et al.* (15), pour un âge donné.

Les critères d'exclusion étaient : l'existence des maladies autres que l'obésité, l'utilisation de médicaments susceptibles de modifier le métabolisme de base et la pratique importante (>4 h/semaine) d'une activité physique ou sportive dans leurs loisirs.

L'étude a reçu l'accord de la Société Médicale du Congo, faisant fonction de comité d'éthique et de comité de protection des personnes en recherche biomédicale. Les objectifs de l'étude ont été expliqués à chaque adolescent et à ses parents, et un accord écrit de participation à l'étude a été signé par les adolescents et leurs parents.

Durant la période d'étude, les sujets justifiaient d'une santé a priori normale depuis 3 mois (absence de manifestations pathologiques).

A l'issue de cette procédure de recrutement, les enfants sélectionnés ont été soumis à un programme de réduction pondérale de 3 mois, correspondant aux activités sportives suivantes: tennis de table, course en durée, basket-ball. Ces activités sportives, effectuées dans le cadre des cours d'EPS, se caractérisaient par deux types de voies métaboliques (filières énergétiques) sollicitées : aérobie-anaérobie pour la première et la dernière activité, mais avec une dominance de la voie aérobie, pour la seconde activité. Le volume horaire alloué à la pratique de chaque activité (Instructions Officielles) était de 16 heures, à raison de 2 séances hebdomadaires et de 2 heures par séance, totalisant 48 heures sur l'ensemble du programme. L'intensité moyenne de travail variait de 75% de la fréquence cardiaque maximale (tennis de table) à 84% (course en durée), celle du basket-ball avoisinait 81%. Chaque séance

comprenait 5 à 6 phases : présentation de la leçon, développement de la condition physique, entraînement technico-tactique, organisation d'un matchon (10-30 min) pour les sports collectifs, débriefing et retour au calme. La pratique du tennis de table se déroulait sur les installations de la Fédération Congolaise de Tennis de table (sol cimenté), celle de la course endurée sur une piste d'athlétisme de 333 m (en terre battue) ; quant au basket-ball, son apprentissage s'effectuait dans un hall de sport comprenant un terrain de basket-ball homologué par la Fédération Congolaise de Basket-ball.

Tous ces adolescents ont bénéficié, pendant les trois mois de l'étude, d'un suivi médical et diététique les incitant à suivre au domicile des parents un régime normo calorique, équilibré, proposé par un diététicien.

Procédure expérimentale

Des mesures de la taille (mesurée à 0,5 cm près), du poids (évalué à 0,1 Kg près) et des plis cutanés ont été effectuées avant et après l'étude. L'indice de masse corporelle (IMC) a été calculé par le rapport $([\text{Poids (Kg)}] / [\text{Taille (m)}])^2$. Le pourcentage de masse grasse (PCTG) chez l'enfant a été déterminé à l'aide des équations prédictives de Slaughter *et al.* (16), par le biais des épaisseurs des plis cutanés tricipital (TRI) et sous-scapulaire (SS) : $\text{PCTG (\%)} = 1,33 (\text{TRI} + \text{SS}) + 0,013 (\text{TRI} + \text{SS})^2 - 2,5$. Ces mesures des plis ont été effectuées à l'aide d'un adipomètre Harpende à pression constante (calibre : 10g/mm²), en se conformant aux recommandations de la Société Française de Médecine du Sport (17).

Le rapport abdomen-hanches (RAH) a été déduit des valeurs des périmètres de l'abdomen et des hanches (précision de

mesure ± 1 cm). S'agissant de la dépense énergétique de repos (DER), elle a été évaluée de manière indirecte, à partir de la taille et du poids, en se référant aux équations de prédiction de Schoffield (18) présentés dans le tableau 1.

Tableau 1. Estimation de la dépense énergétique de repos (DER, en kcal/j) chez les enfants. Tiré de Schoffield (18)

| Sexe et âge | Equation prédictive |
|-------------|-------------------------|
| Garçons | |
| 3– 10 ans | DER = 415+19,6 P+1,30 T |
| 11– 18 ans | DER = 516+19,3 P+1,37 T |
| Filles | |
| 3– 10 ans | DER = 371+17,0 P+1,62 T |
| 11– 18 ans | DER = 200+ 8,4 P+4,66 T |

P : Poids (en kg) ; T : taille (en m)

La fréquence cardiaque (FC), exprimée en battements par minute (bpm), a été mesurée à l'aide d'un cardiofréquencemètre portable (Polar \times Trainer plus™) mémorisant les battements toute les 5 secondes. Le système correspondant à un capteur placé autour du torse à l'aide d'une ceinture et à un récepteur en forme de montre fixée autour du poignet. Enfin, la pression artérielle a été mesurée au bras droit à l'aide d'un sphygmomanomètre à affichage numérique (Pbiodex, St Paul, Minnesota, USA).

Concernant les tests d'aptitude physique, ils provenaient essentiellement de la batterie des tests France-Eval, validée en France par Cazorla et Dudal (19) pour l'évaluation de la condition physique de l'enfant et de l'adolescent. Les paramètres évalués étaient :

- l'indice de récupération post-exercice à partir du test de flexions - extensions des jambes de Ruffier (20) ;
- la capacité aérobie ou consommation maximale d'oxygène (VO_2 max), à partir du Step test, par le biais du

nomogramme d'Astrand et Ryhming (21) ;

- l'indice d'aptitude physique (IAP), déterminé à partir du Step test et calculé selon la formule :

$$IAP = \frac{t (s) \times 100}{2(F_{co} + F_{c1} + F_{c2})}$$

F_{co} est la fréquence cardiaque de repos, F_{c1} la fréquence cardiaque enregistrée juste après le Step test, F_{c2} la fréquence cardiaque relevée 1min au décours de l'exercice, t le temps mis par le sujet lors de la réalisation du test avant épuisement.

Les échelles nominales d'appréciation de la capacité de récupération et l'aptitude physique sont celles recommandées par la Société Française de Médecine de Sport (17). De manière à limiter les effets de fatigue entre le test de Ruffier et le Step test et à normaliser le processus, l'ordre de passation des tests a été imposé, le test de Ruffier se déroulant en premier lieu. Les entraînements ont été réalisés à des températures variant de 25°C à 28°C, dans des conditions de sécurité parfaite avec matériel de réanimation prêt à l'utilisation.

Variables étudiées

Les variables étudiées dans ce travail étaient : le poids, le pourcentage de masse grasse, l'indice de masse corporelle, le ratio abdomen-hanches, la dépense énergétique de repos, la fréquence cardiaque de repos, la pression artérielle systolique (Pas), la pression artérielle diastolique (Pad), l'indice de récupération (IR), la consommation maximale d'oxygène (absolue et rapportée au poids) et l'indice d'aptitude physique. Leurs valeurs ont été déterminées avant la première séance d'entraînement et après la dernière séance. L'effet « sexe » a été également recherché.

Analyse statistique

Les résultats sont présentés sous forme de moyennes accompagnées de l'écart type. La comparaison de deux moyennes a été effectuée par le test t de Student, après vérification de la distribution gaussienne de différentes variables par le test de Kolmogoroff-Smirnov.

La significativité des différences perçues entre deux pourcentages a été déterminé par le test S de Sokal et Rohlf (22). Une analyse de régression linéaire a été pratiquée en considérant la VO₂ max (ml/kg/min) comme variable à expliquer, le pourcentage de graisse et l'intensité du travail (IW) comme variables explicatives.

Le seuil de signification statistique de tous les tests a été fixé à 5 %. Enfin, les données ont été traitées au moyen du logiciel de statistiques Stata®, version 12.0.

Résultats

Après l'entraînement (tableau 2), chez les garçons (G) seul le pourcentage de masse grasse avait diminué significativement ($p < 0,05$) de 7,1% : ($23,3 \pm 1,7\%$ vs $21,1 \pm 1,8\%$). Les autres valeurs associées à la composition corporelle (poids, indice de masse corporelle et ratio abdomen-hanches) s'avéraient comparables.

Tableau 2. Variations staturo-pondérales induites par l'entraînement

| | Avant entraînement | Après entraînement | p |
|--------------------------|--------------------|--------------------|----------|
| Garçons (n=39) | | | |
| Taille (cm) | $160,0 \pm 9,1^a$ | $160,0 \pm 9,1^a$ | NS |
| Poids (kg) | $70,5 \pm 15,5^a$ | $68,8 \pm 15,5^a$ | NS |
| PCTG (%) | $25,1 \pm 1,8$ | $23,3 \pm 1,7$ | $<0,05$ |
| IMC (kg/m ²) | $27,1 \pm 3,1$ | $26,6 \pm 3,2$ | NS |
| RAH | $1,1 \pm 0,1$ | $1,1 \pm 0,1$ | NS |
| Filles (n=47) | | | |
| Taille (cm) | $155,0 \pm 8,5$ | $155,0 \pm 8,5$ | NS |
| Poids (kg) | $62,4 \pm 11,2$ | $61,0 \pm 10,8$ | NS |
| PCTG (%) | $20,0 \pm 1,4^a$ | $27,1 \pm 0,7^a$ | $<0,001$ |
| IMC (kg/m ²) | $25,7 \pm 3,5$ | $25,1 \pm 3,4$ | NS |
| RAH | $1,1 \pm 0,3$ | $1,1 \pm 0,1$ | NS |

PCTG: pourcentage de graisse; RAH : Ratio-abdomen – hanches
(a) : différence significative à $p < 0,001$ entre garçons et filles

Le constat était similaire chez les filles (F) ; cependant, au terme du programme, la perte du tissu adipeux chez celles-ci était plus élevée ($p < 0,05$) par rapport aux garçons ($-3,9 \pm 0,7\%$ vs $-1,8 \pm 0,1\%$) (tableau 2). S'agissant de la dépense énergétique de

repos (tableau 3), la baisse était moyenne de 19,3 kcal/j chez les garçons et 4,0 kcal/j chez les filles, les valeurs oscillant dans la majorité des cas entre 1406,4 kcal/j – 1927,2 kcal/j pour les premiers et 599,4 kcal/j – 1005,0 kcal/j chez les seconds.

Tableau 3. Variations de la dépense énergétique de repos (en kcal/j) relevées au cours de l'entraînement

| | Avant entraînement | Après entraînement | p |
|----------------|----------------------|----------------------|----|
| Garçons (n=39) | $1667,0 \pm 260,2^a$ | $1647,7 \pm 241,3^a$ | NS |
| Filles (n=47) | $808,4 \pm 196,6$ | $794,4 \pm 195,0$ | NS |

(a) : différence significative à $p < 0,001$ entre garçons et filles

Quant à la fréquence cardiaque de repos, la pression artérielle systolique et la pression artérielle diastolique (tableau 4), les valeurs retrouvées dans les deux sexes après

l'entraînement étaient significativement inférieures à celles enregistrées avant le premier cycle d'activité sportive.

Tableau 4. Evolution des variables cardiovasculaires au cours de l'entraînement

| | Avant entraînement | Après entraînement | p |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|---------|
| Garçons (n=39) | | | |
| FC _o (bpm) | 88,9 ± 4,3 | 83,0 ± 2,6 | < 0,02 |
| Pas (mmHg) | 122,0 ± 7,8 ^a | 112,0 ± 4,1 | < 0,05 |
| Pad (mmHg) | 87,0 ± 4,0 | 83,0 ± 2,5 | < 0,01 |
| Filles (n=47) | | | |
| FC _o (bpm) | 89,3 ± 2,1 | 86,7 ± 1,3 ^a | < 0,05 |
| Pas (mmHg) | 117,0 ± 6,2 | 111,3 ± 3,5 | < 0,01 |
| Pad (mmHg) | 86,0 ± 5,4 | 84,4 ± 3,6 | < 0,001 |

FC_o : Fréquence cardiaque de repos ; Pas : Pression artérielle systolique ; Pad : pression artérielle diastolique.

(a) : différence significative à p<0,001 entre garçons et filles

Les écarts, en termes de pourcentage, se situaient à 6,6% (G) et 5,2% (F) pour la fréquence cardiaque, 8,2 % (G) et 3,1% (F) pour la pression artérielle systolique, et 4,6% (G) et 1,9 (F) pour la pression artérielle diastolique. Pour l'aptitude physique fonctionnelle (tableau 5), des progrès significatifs ont été observés chez les garçons et chez les filles, avec des taux respectifs de +16,6 % et +13,0 % par rapport à la capacité de récupération (IR),

+20,6 % et 12,1% au niveau de la capacité aérobie (VO₂ max en ml/kg/min), +53,0 % et +36,9 % pour l'aptitude physique générale (traduite par l'IAP). Enfin, la régression multiple linéaire a montré qu'au terme de l'entraînement, le pourcentage de graisse et l'intensité du travail étaient hautement prédictifs de la VO₂max absolue, selon la relation : $VO_2\max = 47,104 (PCTG)^2 - 2,311 IW - 0,425$ (r = 0,72 ; p = 0,0048).

Tableau 5. Variations des indices associés à l'aptitude physique des sujets au cours de l'entraînement.

| | Avant entraînement | Après entraînement | p |
|---------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|
| Garçons (n=39) | | | |
| IR | 20,1 ± 2,2 | 16,6 ± 1,9 | < 0,02 |
| VO ₂ max (ml/kg/min) | 28,2 ± 1,9 | 34,0 ± 1,4 ^a | < 0,01 |
| VO ₂ max (L/min) | 1,8 ± 0,4 | 2,2 ± 0,5 ^a | NS |
| IAP | 13,0 ± 3,0 | 18,9 ± 3,3 ^a | < 0,05 |
| Filles (n=47) | | | |
| IR | 23,7 ± 3,7 ^a | 20,6 ± 0,8 ^a | < 0,05 |
| VO ₂ max (ml/kg/min) | 26,4 ± 2,9 ^a | 29,6 ± 1,1 | < 0,05 |
| VO ₂ max (L/min) | 1,7 ± 0,3 | 1,9 ± 0,4 | NS |
| IAP | 10,3 ± 2,6 ^a | 14,1 ± 1,4 | < 0,05 |

IR : indice de récupération ; VO₂ max : consommation maximale d'oxygène ; IAP : indice d'aptitude physique.

(a) : différence significative à p<0,001 entre garçons et filles

Discussion

De la méthode

Dans cette étude, la méthode d'appréciation de l'obésité s'est reposée sur l'IMC et les courbes de corpulence de Rolland-Cachera (15). Cependant, il est démontré que la méthode LMS de Cole *et al.* (23) basée sur les valeurs SDS (Z-score) de l'IMC est plus appropriée (24). Toutefois, les écarts en effectifs relevés entre ces deux techniques sont minimes (<3%) (25). Par ailleurs, il aurait fallu, lors des tests de début et de fin des cycles d'entraînement, contrôler biologiquement la consommation des lipides pendant le travail musculaire, comme le préconisent Fulton *et al.* (26). Cela mettrait en évidence l'utilisation des graisses au cours de l'effort, en nous basant sur : 1) le lipidogramme à l'effort ; 2) l'électrophorèse du cholestérol ; 3) les marqueurs oxydatifs du stress oxydatif (LDL-cholestérol). De plus, concernant l'évaluation de la composition corporelle, l'impédancemétrie, selon les recommandations de Lukaski (27), semble plus appropriée. L'impédancemétrie permet en effet une évaluation simple, rapide et précise de la masse grasse et de ses variations chez des enfants et des adolescents, en particulier chez les sujets en surpoids (28). En raison d'une part, de la faiblesse du plateau technique du Centre Hospitalier et Universitaire de Brazzaville (hôpital de référence) et de notre laboratoire durant la période d'étude, et de la nature du travail (étude de terrain) d'autre part, ces procédures n'ont pas pu être adoptées. Nonobstant ces limites, ceci ne devrait pas réduire l'intérêt des données présentées.

De la diminution du tissu adipeux et du métabolisme basal

Les résultats de ce travail montrent qu'à la fin de la période d'entraînement, les sujets de deux sexes présentent un PCTG inférieur à celui relevé au début des cycles (baisse de -7,1% pour les garçons et -9,1% chez les filles) (tableau 2). Ces résultats sont en accord avec ceux rapportés par Butte *et al.* (29), Lazzer *et al.* (30). Ces travaux portaient sur des adolescents obèses ayant suivi un programme d'entraînement basé sur la pratique des exercices aérobiques (sur tapis roulant, stepper, ergocycle et ramer). Cependant, la perte de graisse relevée par ces auteurs s'avère supérieure : -13,1 % pour Butte *et al.*, -12,4 % pour Lazzer *et al.* Dans le même sens, Braillon *et al.* (31), dans leur étude sur le suivi de 98 enfants obèses âgés de 13,7 à 18,7 ans [$p = (1,84 \pm 0,27) \times \text{Pi}$, où Pi est le poids idéal pour la taille], soumis à un entraînement intense (97% du VO_2max) de 9 semaines, ont noté une diminution d'environ 13% du PCTG. Nonobstant l'absence des données sur le profil lipidique de nos sujets, trois principaux facteurs peuvent expliquer cette diminution du PCTG et les pertes élevées du PCTG notées par Butte *et al.*, Lazzer *et al.* (29, 30).

En premier lieu, l'exercice physique élève la fraction du HDL-cholestérol, et ce d'autant plus que la quantité d'exercice pratiqué et son intensité sont importantes ; dans notre étude, l'intensité de travail est plus faible par rapport à celle rapportée par les auteurs sus-cités. Secundo, l'exercice contribue à diminuer le taux de triglycérides (TG) et le cholestérol total (CT) plasmatique. D'ailleurs, une corrélation très positive est retrouvée, dans la tranche d'âge 15-30 ans, entre la quantité d'entraînement en heures et le rapport $[\text{HDL (g/l)} \times 100/\text{CT}]$: plus la quantité d'entraînement

est élevée, plus le rapport est aussi élevé (32) ; tertio, plus le sujet est obèse, moins son taux de cholestérol est bas. Cependant, les autres mécanismes incriminés dans l'action hypolipémiant de l'activité physique sont d'ordre hormonal. Il s'agit particulièrement de l'augmentation des catécholamines. Interviennent également une activité accrue de la lipoprotéine lipase musculaire du tissu adipeux et une diminution de la lipase hépatique.

Concernant la baisse plus nette du PCTG relevé chez les filles, ce fait a été également relevé par Kovacs *et al.* (33) chez 52 obèses (28 filles et 24 garçons), de moyenne d'âge 14,6ans au cours de la pratique de marche et de course de longue durée pendant une période de 4 mois. Cette diminution plus prononcée des plis cutanés chez les filles serait en relation avec l'hydrolyse de l'importante quantité de TG intramusculaires relevés chez les femmes (34), augmentant ainsi davantage les dépenses énergétiques (35).

Quant à la DER (tableau 3), si l'on rapporte au poids nos valeurs, nous trouvons chez les garçons : $24,0 \pm 15,9$ kcal/kg/j avant l'entraînement versus $23,3 \pm 16,1$ kcal/kg/j après ($p > 0,05$) ; chez les filles : $18,0 \pm 13,0$ kcal/kg/j avant versus $17,5 \pm 13,0$ kcal/kg/j après l'entraînement ($p > 0,05$).

Ces valeurs sont situées à la limite des minima préconisés par les données de l'étude multicentrique d'Oxford (36), collectées auprès de 13943 sujets (8646 hommes et 5302 femmes). Ces différences sont sans doute associées aux comportements alimentaires et aux conditions de vie différentes entre adolescents européens et brazzavillois (37, 38). Cependant, les écarts non significatifs de la DER au cours de l'entraînement peuvent être attribués en partie à la faible variation de l'activité

métabolique des organes et tissus contribuant à la dépense énergétique au cours de l'activité physique, consécutive à la restriction énergétique lors du suivi et évaluée par le diététicien en moyenne à -1250 et -1800 kcal/j respectivement chez les garçons et les filles. Néanmoins, il sied de signaler que le phénomène de l'activité métabolique des organes n'a pas encore été suffisamment étudié chez l'homme en raison des difficultés d'investigation (techniques invasives). Cependant, avec les techniques actuelles (DEXA, etc.), des résultats tangibles sont attendus.

De l'évolution de la tension artérielle et de l'aptitude physique

Concernant les pressions artérielles (tableau 4), les résultats montrent que tous les sujets ont présenté des valeurs significativement inférieures après l'entraînement. Ce constat rejoint les observations de la plupart d'études évaluant l'effet de la réduction pondérale sur la pression artérielle (39, 40). Sont incriminées : l'intensité de travail comme le souligne Carletti *et al.* (40), la diminution de l'activité du système nerveux parasympathique, même si l'intervention de la commande centrale ou de la réponse des barorécepteurs ne peut être écartée (41). La diminution de la FC, quant à elle, est liée aux catécholamines plasmatiques, puisque 35% de l'élévation du débit cardiaque survenant chez le sujet obèse dépend de la vasodilatation périphérique médiée par les β_2 adrénocéphes (42).

Par rapport à l'amélioration de l'aptitude physique (tableau 5), la relation PCTG-IW (équation de régression) en constitue un facteur explicatif. De plus, il est connu que la stimulation du muscle squelettique entraîne une accélération de l'oxydation des nutriments non hydro-

carbonés (en particulier des graisses), avec baisse du quotient respiratoire (30). Les augmentations significatives de l'IR, de la VO₂max et de l'IAP (tableau 5) peuvent également s'expliquer par l'utilisation préférentielle des acides gras (AG) libres par le muscle au travail. Ainsi, le cœur utilise les AG, et on sait que dans des conditions normales d'un cœur battant perfusé, celui-ci préfère les sources lipidiques. De nombreux travaux ont permis d'établir que le myocarde oxyde rapidement les AG, et la consommation cardiaque des AG augmente la lipémie (43). Concernant la supériorité de la VO₂max absolue des garçons avant et après l'entraînement, elle peut s'expliquer par le cumul du PCTG plus important, par la concentration en hémoglobine plus faible chez la fille obèse, ainsi que par la faible association du polymorphisme GNB3 C825P avec la VO₂max chez celle-ci (44).

Ainsi, nos résultats confortent les observations d'autres auteurs sur le caractère primordial du suivi médical et de la régularité de la pratique sportive chez les sujets obèses. L'effet à long terme de l'obésité suite à l'abandon de cette pratique est la reprise du poids chez l'enfant et l'adolescent post-obèses (4,45), avec les complications qui s'en suivent.

Conclusion

Les activités physiques chez les enfants obèses en milieu scolaire améliorent leurs paramètres biométriques ainsi que leur aptitude physique. Ces pratiques doivent être vulgarisées dans le but d'améliorer l'état de santé de ces enfants obèses et réduire ainsi chez eux, le risque des maladies cardiovasculaires.

Références

1. Basdevant A. Obésité : épidémiologie et santé publique. *Annales d'Endocrinologie* 2000 ; **61** : 6-11.
2. Flynn M, Goldberg G, Prentice C, Cole T. Obesity. The report of the British nutrition taskforce. London: Blackwell Science, 2002.
3. Must A, Jacques PF, Dallal GE. Long term morbidity and mortality of overweight adolescents follow-up of the Harvard growth study of 1822 to 1935. *New England J Med* 1992; **327**: 1350-1335.
4. Association Française d'Etudes et de Recherches sur l'Obésité. Diagnostic, prévention et traitement des obésités en France. *Cah Nutr Diet* 1998 ; **33** (suppl) : 510-542
5. Sidell JC. Obesity: a growing problem. *Acta Paediatr* 1999 ; **88** (Suppl) : S 46 – S 50
6. WHO. Prospective evaluation of obesity in children. The report of the WHO obesity taskforce. Geneva: WHO, 2007, 75 p.
7. Laaban JP, Cassuto D, Oren – Frija E, *et al.* Cardiorespiratory consequences of sleep apnea syndrome in patients with massive obesity. *Eur Respir J* 1998 ; **11** : 207.
8. Riley DJ, Santiago TV, Edelman NH. Complications of obesity hyperventilation syndrome in childhood. *Am J Dis Child* 1976; **130** : 671-674.
9. Sawaya AI, Dallal G, Solymos G, *et al.* Obesity and malnutrition in a shantytown population in the city of Sao Paulo, Brazil. *Obes Res* 1995 ; **3** (suppl.2): S 107 – S 115.
10. Maire D, Delpeuch C. Evolution de l'obésité en Afrique noire subsaharienne. Paris/ Montpellier : IRD ; 1995, 125 p.
11. Mabilia Babela JR, Massamba A, Mbemba F, Senga P. Etat nutritionnel de l'enfant et de l'adolescent à Brazzaville : 40 ans après (1996 – 2003). *Arch Paediatr* 2004 ; **11** : 1250-1252.
12. Gutia B, Barbeau P, Owens B. Effects of exercise intensity on cardiovascular fitness, total body composition and visceral adiposity of obese adolescent. *Am J Clin Nutr* 2002 ; **75** : 818-826.
13. Lounana J, Medelli J. L'enfant, son corps et le sport. *Soins Pédiatrie-Puériculture* 2000 ; **193** : 13-15.
14. Mabilia Babela JR, Massamba A, Ntsila KR, Senga P. Statut nutritionnel de l'écolier à Brazzaville: rôle des facteurs environnementaux. *Arch Pédiatr* 2003 ; **10** : 732-733.
15. Rolland – Cachera MF, Cole TJ, Sempe M, Tichet J, Rossignol C, Charraud A. Body mass index variations: centiles from birth to 87 years. *Eur J clin Nutr* 1991; **45**: 13-21.
16. Slaughter RL, Freedman DS, Mueller WH. Relation of body fat distribution to tissue

- children and adolescents. *Am J Clin Nutr* 1988; **51**: 462-469.
17. Bigard AX, Duvallet A, Jousselin F, Messner P, Préfaut C, Verdier JC. Détermination de l'aptitude médicale à la pratique du sport. *Science & Sports* 1992 ; **7** : 59-69.
 18. Schoffield WN. Predicting basal metabolic, new standard and review of previous work. *Hum Nutr Clin J* 1985; **39**: 5-11.
 19. Cazorla G, Dudal J. Programme d'évaluation de la motricité de l'enfant et de l'adolescent. Etape 1 : évaluation des qualités physiques. Paris : Ministère des Relations Extérieures, Coopération et Développement, 1984.
 20. Ruffier JE. Considérations sur l'indice de résistance du cœur à l'effort. *Med Educ Phys Sport* 1951 ; **3** : 7-12.
 21. Astrand PO, Ryhming IA. Nomogram for calculation of aerobic capacity (physical fitness) from pulse rate during submaximal work. *J Appl Physiol* 1954; **7**: 218-221.
 22. Sokal RF, Rohlf SW. Biometry, 5th ed. San Fransisco: Freeman and Co, 1995.
 23. Cole TJ, Freeman JV, Preece MA. Body mass index reference curves for the UK, 1990. *Arch Dis Child* 1995; **73**: 25-29.
 24. Gallager I, Heymsfield SB, Heo M, Jebb S, Murgatroy P, Sakamoto Y. Body mass index guidelines: corresponding % fat standards based on three country study. *Am J Hum Biol* 2000; **11** : 217-225.
 25. Association des Pédiatres d'Afrique Noire Francophone (APANF). Actes de l'atelier sur les nouvelles courbes de croissances WHO, 5^e congrès de l'APANF, 26-31 Octobre 2009. Brazzaville, Congo, 2009.
 26. Fulton JE, Garg M, Gabsk DA, Kattey KT, Caspersen CJ. Public health and clinical recommendations for physical activity and physical fitness : special focus on overweight youth. *Sports Med* 2007 ; **34**(9) :581-589.
 27. Lukaski HC. Biological indexes considered in the derivation of bioelectrical impedance analysis. *Am J Clin Nutr* 1996; **64**: 397S-404S.
 28. Elberg J, Mc Duffie JR, Sebring NG, et al. Comparison of methods to assess change in children's body composition. *Am J Clin Nutr* 2004; **80** :64-69.
 29. Butte NF, Puyau MR, Adolph AL, Vohra FA, Zakeri I. Physical activity in non overweight and overweight Hispanic children and adolescents. *Med Sci Sports Exerc* 2007; **39** (8):1257-1266.
 30. Lazzer S, Lopez AD, Asplund LA, Woo J. Aerobic training in obese adolescents. *Br Med J* 2002; **352**: 1819-1824.
 31. Braillon R, Maloine S, Sulton J, Filaire E. Training and body composition profile of schoolboys and schoolgirls, aged 13 to 19 years: a longitudinal survey of 98 subjects. *Int J Sport Med* 2008; **117**: 1810-1815.
 32. Daly RM, Rich PA , Klein R .Hormonal responses to physical training in high school obese girls .*J Clin Endocrin Metab* 1998; **68** : 1402-1412.
 33. Kovacs VA, Fajsak Z, gabor A, Martos E. school-based exercise program improves fitness, body composition and cardiovascular risks profile in overweight/obese children. *Acta Physiol Hung* 2009; **96**(3) : 33-47.
 34. Gettman LR, Pollock ML, Durstine JL, Ward A, Ayres J, Linnerud AC. Physiological response of obese girls to 1, 3 hours per day in week training program. *Q Res* 1976; **47**: 638-646.
 35. Doutreloux JP, Tepe P, Demond M, Passelergue P, Artigo S. Exigences énergétiques estimées chez le sujet obèse selon le niveau d'effort physique. *Science & Sports* 2002 ; **17** : 189-197.
 36. De Ridder CM, Zonderland ML, Thijssen JHH, Bruning PF, Barth A, Mc Donald WA. Data british base on basal metabolic rate (BMR) during growth, adolescent and senescence. Oxford: Blackwell scientific Publication; 1996, 128 p.
 37. Grund A, Krause H, Siewers M, Rieckert H, Müller MJ. Is TV viewing an index of physical activity and fitness in overweight and normal weight children? *Public Health Nutr* 2001; **4**(6):1245-1251.
 38. Unnithan VB, Houser W, Fernall B. Evaluation of energy cost of playing a dance simulation videogame in overweight and non-overweight children and adolescents. *Int J Sports Med* 2006; **27**(10): 804-809.
 39. Unnithan VB, Baynard T, Potter CR, Barker P, Heffernan KS, Kelly E, Yates, Fernall B. An exploratory study of cardiac function and oxygen uptake during cycle ergometry in overweight children. *Obesity* 2007; **15**(11): 2673-2682.
 40. Carletti L, Rodrigues AN, Perez AJ, Vassalo DV. Blood pression response to physical exertion in adolescents: influence of overweight and obesity. *Arq Bras Cardiol* 2008; **91**(1): 24-30.
 41. Hagberg JM, Lijnen P, Vanhees L. Effects of exercise training on the blood pressure: effects on adrenergic responses. *Eur J Appl Physiol* 2001 ; **102** : 1362-1369.
 42. Karvonen MJ , Rautaharju FM , Orma E , Punsar S , Takkunen J. Training , heart disease and obesity .Cardiovascular studies on adolescents .*Med Sci Sports* 2006 ; **8**: 26-30.
 43. Carlsson LA, Bottiger LE. Ischemic heart disease in relation to fasting of plasma triglycerides and cholesterol. *Lancet* 1972 ; **1** :865-868.

44. Faruque MU, Milles RM, Dunston GM, Kwagyan J, Bond VJr, Rotimi CM, Davis T, Christie K, Campbell AL. Association of GNB3C825P polymorphism with peak oxygen consumption. *Int J Sports Med* 2009; **30**(5): 315-319.
45. Lazzer S, Meyer M, Derumeaux H, Boirie Y, Vermorel M. Analyse longitudinale des variations de la composition corporelle et du métabolisme de base d'adolescents pris en charge en institution ou à domicile. *Arch Pediatr* 2005; **12**:1349-1357.